

MRP II 中物料清单树型结构的分析与实现

吉国力¹, 龚达新¹, 徐汉辉²

(1. 厦门大学自动化系, 福建 厦门 361005; 2. 香港尖端资讯有限公司, 香港 九龙)

摘要 针对 MRP II 物料清单的树状特点, 提出了以物料结构与单据相结合的程序开发模式, 以及相应的数据库设计方法 并且采用 Visual Foxpro 5.0 对物料清单管理进行了编程实现, 得到了较为直观、方便、灵活的实用效果 另外, 也与 Gozintograph 设计形式比较分析说明了物料清单树状结构设计实现的优势

关键词 物料清单; 树型结构; 单件; 组件

中图分类号 TP 314

文献标识码 A

1 物料清单的基本概念及建立

物料清单(BOM——Bill of Material)是说明产品结构的技术文件, 用它来表明最终产品(特指在本企业范围内不再被加工的成品)、组件(本企业范围内由零部件组合而成, 并又作为组成部分出现在其它的组件或最终产品中)、单件或材料(不由本企业生产而由外部购入的部分)之间的结构关系, 以及每一组件所需的下属各单件或材料的数量 图 1 显示了某种型号的灯具的产品结构树

图 1 中, 全部对象都以父件或子件的形式连同它们之间的所属关系一起出现 灯作为最终产品不能再做子件, 铁丝、管子、塑带、钢条、开关等作为原材料或单件也不再为父件, 其它组件则既做父件又做子件 父件与子件的对应关系可以用图 2 表示

由此建立对象记录的树型结构模型, 用两种表分别记录父件、子件, 对于某一种对象, 其地址定位部分含有三个字段, 用来分别记录对象位于哪棵最终产品树, 位于树的第几层, 位于层的第几个位置, 父件表同子件表都含有这三个字段, 同时在子件表中设置链接字段, 包括用来指向上层父件在自己层中的位置的字段和是否还链有下属子件的判断字段 树型结构模型中的子件记录结构如图 3 所示

分解对象时将已知的父件作为考察的出发点, 定位于当前树当前层, 在子件表中找出指向它的所有子件记录 对任一找出的子件判断其是否还链有下属子件, 存在则通过链接字段找到

收稿日期: 1999-10-13

基金项目: 香港尖端资讯有限公司资助项目

作者简介: 吉国力(1960-), 男, 副教授

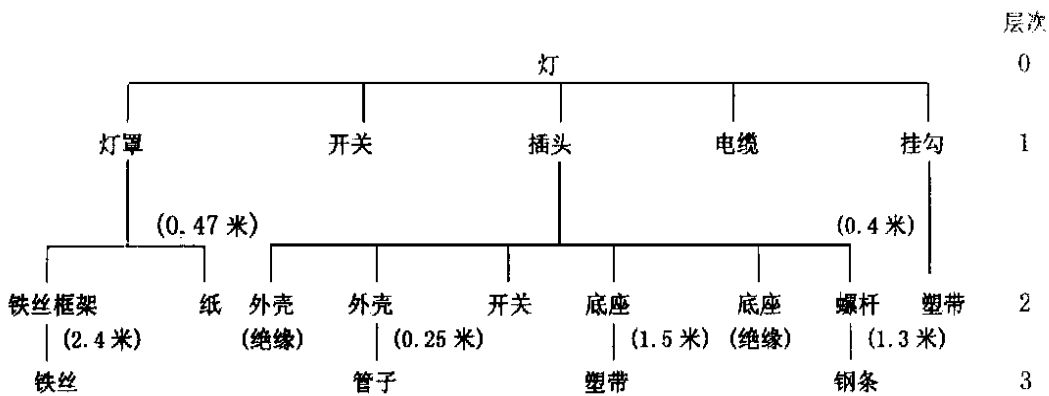


图 1 灯具的产品结构树

Fig 1 The tree structure of a lamp

父件表中对应记录,再将其作为考察的出发点,重复以上动作,最终达到对象的完全分解 下面以图 1 的物料清单为例来说明物料的存储结构,其记录关系如图 4

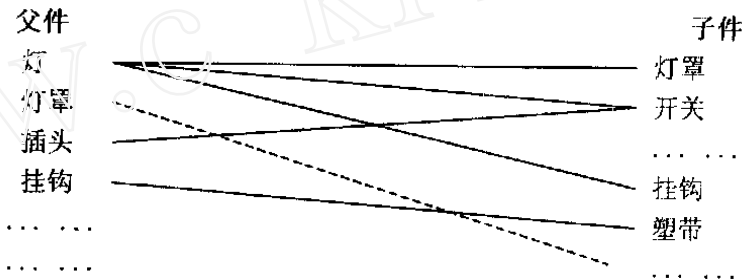


图 2 节点关系图

Fig 2 A nodular relation graph

在图 4 中,由于只存在一种最终产品,所以产品号未发生变化,位置号是按同一层从左至右的顺序取得,

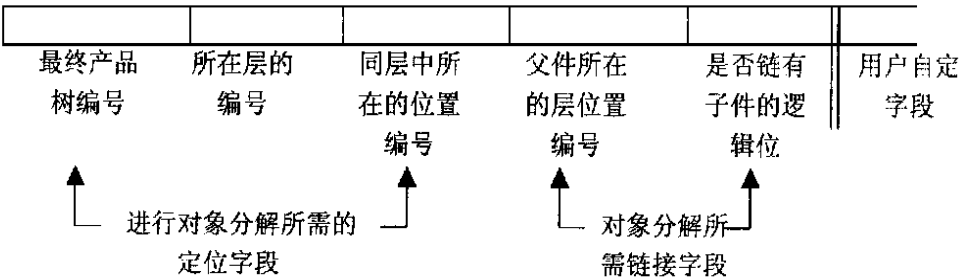


图 3 记录结构

Fig 3 A structure of record

在实际中是按同层的输入顺序取得 子件表中的父件位置字段对应父件表中的位置号,保证了

父件记录				子件记录		
产品号	层号	位置号	物料名	产品号	层号	位置号 父件位置 子辈标志 物料名
1	0	1	灯	1	1	1 1 True 灯罩
1	1	1	灯罩	1	1	3 1 True 插头
1	1	2	插头	1	1	5 1 True 挂钩
1	1	3	挂钩	1	2	2 1 False 纸
1	2	1	铁丝框架	1	2	8 2 True 螺杆
...

图 4 灯具的记录

Fig 4 Records of the lamp

从属关系的清楚表达

2 记录的增删改查及校验

2.1 记录的输入

记录的输入一般是按单阶物料单的形式完成,即同时输入一个父件及其直接下属的所有子件相关信息。以图 1 为例,自顶向下建立物料单,则第一张单如图 5。构成树的结构信息由计算机自动生成,包括前述最终产品号、层号、位置号、父件位置号,而某子件是否还含有下属子件的逻辑位是在此子件再作为父件建单时设置的。值得一提的是位置号的自动修补,应当保证在物料单的反复增删改后,位置号尽量连续和前靠,比如同层位置号是 2 的子件被删除后,新增一子件会自动填补 2 号空缺,这一准则还可推广到记录中任一连续变化的字段。

对于产品树中反复出现的组件,只要组成结构相同或相似,都可通过复制子树的方式提高输入效率。复制子树的具体实现就是改变子树中所有对象的最终产品编号为目标产品树编号,层号为目标层依次沿树结构向下递增,位置号为每层空缺位置及新增位置。

物料主件编号：AAAAA		单位：盏	生效日期：1999-06-28			
物料主件名称：灯		数量：1	失效日期：1999-09-31			
建立日期：1999-06-28						
子件编号	子件名称	数量	单位	描述
AAAA0001	灯罩	1	个
AAAA0002	开关	1	个
...

图 5 单阶物料清单

Fig 5 A single-level bill of material

2.2 记录的删除和修改

由于最终产品和组件是以树的形式存在,因此除非是单件,否则对任一个记录的删除都是没有意义的,此时对整棵子树的删除才能准确表达删除的含义。子树的删除动作需同时用到子件表、父件表,通过类似深度遍历或广度遍历的算法即可实现。

记录的修改中要注意的仅仅是对对象的完全替换,而这一动作实质是删除和新增的组合。

2.3 记录的校验

对建好的物料清单进行校验是非常重要的环节,它包括校验其完整性、有效性、一致性、合理性。完整性和有效性的检验较为简单,数据域位不为空的必须填满,树结构是连贯的,无断层,数据类型之间没有混用等等。一致性检验主要关心的是那些反复使用的组件,保证它们的关键信息的同步一致才能保证成本变更或成本统计的正确,才能准确发现设计更改会在哪些地方造成多大影响。具体包括通用型组件构成的子树的对象种类、数量、提前期等一致性检验等。合理性校验所含范围较广,主要是对循环圈的校验,更复杂的包括对必需对象及对象间的兼容性的检验。

机械制造业中的产品结构一般不含循环,若在用用户输入过程中出现循环,程序可能无休止的运行。在本文所述的树型结构中,按下述方式检验:在当前物料清单中,父件只能在由其本身作根的子树中出现一次,任一子件不再出现在其直系祖辈中,换种方式说,以某一子件为起点,沿附属关系上溯到当前最终产品存在唯一路径,此子件只在此路径的起点出现一次。

对于更复杂的合理性校验,可能需建立规则库,用专家系统来完成。另外,还有些简单的合理性校验,比如生效日期与失效日期的前后关系,子件的提前期小于父件的提前期等。

3 直观的屏幕表现形式(即记录的输出)

将物料清单用于生产时,生产部门不一定需要关心整个产品树的结构,而对于设计部门,把握全局至关重要,这就要求物料清单的输入和更动时,最好能时时观察到整个产品树的变化情况,理想情况是能在计算机上再现图1,完全以一种图形方式展现给用户,用户能在产品树的任一节点直接做增删改查等动作,实际应用中用一种 TreeView 控件能达到类似的效果。

同时,以图5显示的输入形式无法直观的表现出哪些子件还包含有下属件,实际中应考虑子件前加图标,并允许用户点击后进入下一层。总之,屏幕设计表现上最好能使用户始终保持整体感,并易于在层与层之间平滑移动。

4 结构的适应性

这里的树型结构的适应性主要讨论树型结构的存贮方式怎样圆满的解决多样化产品的问题。多样化产品指那些相互间仅有少量不同点的最终产品或组件。在实际中一种产品的变化数可有几百、几千甚至上百万种。例如一种基本类型的轿车可通过所有可能的配备组合形成几十万种变化式样。

管理多样化产品的物料清单有下述两种基本方式:

1) 每种变化式样都作为一个独立的产品树

2) 仅对那些多样化产品的下属对象建立产品树,对于一个特定的产品变化式样,只有当它被需要时才去建立它的构成。

两种方式同样可以描述组件,区别在于后一种方式更适合于大数量、短周期的变化式样。

在方法 1) 中, 如图 6 所示, 两种变化式样都含 B2, B3, 当父件数量增多时, 可能产生巨大冗余, 可以引入虚件, 用它来包含 B2, B3, 它本身是虚构的对象, 提前期为零, 它的编号不是从备件库中选出的, 而是手动产生, 做各种统计时将它忽略, 直接计算它的子件。这时虚件的改动, 所有有关的物料清单也必需改动。对于同一系列的多样化产品若存在替代关系, 可保留原有品名和编号, 增加系列号字段作为区别, 统计时结合系列号标识进行计算。

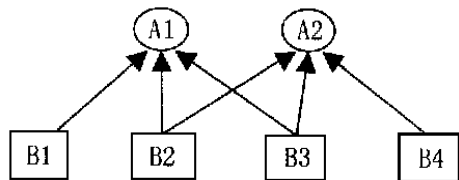


图 6 组件关系举例

Fig 6 A example of the relations between components

方法 2) 实质是建立一种临时物料单, 它的下属组件都由基础物料单导入, 它在物料父子表中的留存期到定单完成时截止, 之后单独做历史备份, 供以后查阅。这种情况下校验相对比较复杂。

树型结构实现上述两种方式都没有困难, 但它没有减少冗余, 引入虚件只是为了保持同构组件的一致性。

5 与高津托图(Gozinto graph)形式的物料清单比较

高津托图形式的信息存储结构是一种能够避免冗余的网状结构。一个典型的高津托图如图 7 所示。

其特点是每个零件和每个结构关系都仅出现一次, 其记录结构明显较树型结构方式复杂。具体的说, 其整体记录分属性和结构两张表存储, 属性表主要记录不同零件的特征属性, 结构表主要记录各零件间连接关系。以图 7 为例, 记录内容如图 8 所示, 左表为属性表(属性被略去), 右表为结构表, “对应右表地址 1”表示当前零件在结构表中做父件对应的第一条记录的地址, “对应右表地址 2”表示当前零件在结构表中做子件对应的第一条记录的地址。“对应左表地址 1”“对应左表地址 2”分别表示当前结构记录的父件、子件在属性表中的记录地址。“父件下一地址”指向父件在结构表的下一记录。“子件下一地址”同理。简单的说, 这种存储方式通过结构指针的连接实现网状图的表达, 自然的, 其查询及修改都将更加烦琐和复杂, 维护的难度相应增加。

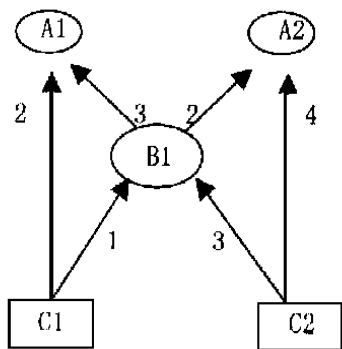


图 7 典型的高津托图

Fig 7 A typical Gozinto graph

在处理多样化产品的问题上, 高津托图的存储方式是通过增加类属、包含与否等记录字段实现, 但这样以来又增加了安排需求计划的难度, 尤其是变化式样仅仅表现在子件数量上的差异。对于小批量、多品种的生产, 这种方式几乎无优势可言。

对于化工产品中的循环圈问题, 高津托图的存储方式无法自然消化, 如果不能保证在分解零件表时每个零件只计算一次, 程序会陷入死循环。必须增加专门的维护程序来解决, 避免上述情况的发生。

记录 地址	对应 右表 地址 1	对应 右表 地址 2	零件 名称	记录 地址	对应 左表 地址 1	对应 左表 地址 2	父件 下一 地址	子件 下一 地址	数量	对应 关系
1	111	End	A1	111	1	4	112	113	2	C1-A1
2	End	111	A2	112	1	3	End	115	3	B1-A1
3	115	112	B1	113	3	4	114	End	1	C1-B1
4	End	111	C1	114	3	5	End	116	3	C2-B1
5	End	114	C2	115	2	3	116	End	2	B1-A2
				116	2	5	End	End	4	C2-A2

图 8 典型的高泽托图

Fig 8 A typical Gozinto graph

6 总 结

一个较完整的MRP II系统中, 物料管理是其核心模块, 而物料清单又是物料管理子系统的基石, 因此物料清单结构的稳定性和适应性关系到整个企业管理系统的顺利运作. 本文提出的树型结构的物料清单具有简单、灵活、易于实现等特点, 实际运用中它可以不受产品树深度广度的限制, 修改和错误追踪方便, 既适合大中小企业少品种、大批量、复杂产品的生产管理, 亦适合小型企业多品种小批量短周期的产品管理. 随着计算机技术的发展, 存取速度同存储空间的影响越来越小, 这种结构必将有更广阔的应用.

在实际应用中, 采用 Visual Foxpro5.0 开发语言将其应用于香港 Top 专业软件公司的商业化物料管理系统中. 在屏幕设计表现上和功能实现上, 充分利用图形化的产品结构做引导, 改变了传统的输入输出形式, 使得物料清单建立和管理直观有效, 能够适应各种规范与不规范大小生产企业的计划安排, 获得了该公司专家的认可和好评.

参考文献:

[1] Scheer A-W, 企业管理的计算机化[M]. 陈戎译. 上海: 上海科技文献出版社, 1994

[2] 邹红, 苏曼. 现代企业管理理论和实践[M]. 北京: 中国物资出版社, 1994

[3] 周玉清, 刘伯莹, 刘伯均. MRP II 原理与实施[M]. 天津: 天津大学出版社, 1994

Analysis and Implement of BOM on Tree-Type Structure in MRP II

J I Guo-li¹, G O N G D a-x in¹, F R E D D I E T s u i²

(1. Dept of Auto. , X i a m e n U n i v . , X i a m e n 361005, China;

2. T o p s D a t a c o m L i m i t e d , H o n g K o n g)

Abstract: According to the character of tree-Type structure for BOM (Bill of material) in MRP II, the mode of program development by combining material structure with bills of document, as well as the method of database design is proposed. By using VF5.0, a management system of BOM has been established and confirmed in practice. Compared with Gozintograph mode, the BOM design on tree-Type structure has many advantages.

Key words: BOM; tree structure; part; composite